

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-251935

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/02

(21)Application number : 08-061550

(71)Applicant : APPLIED MATERIALS INC

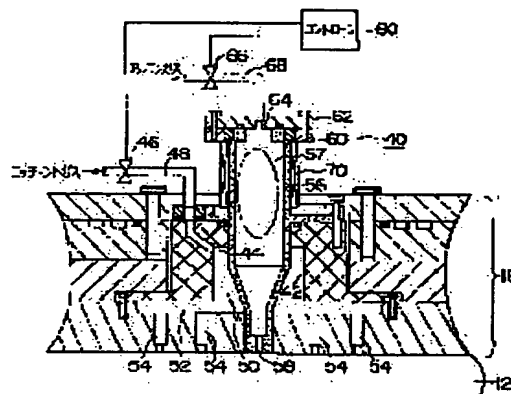
(22)Date of filing : 18.03.1996

(72)Inventor : KUMAGAI HIROMI

(54) PLASMA IGNITER, SEMICONDUCTOR PRODUCING APPARATUS USING PLASMA AND PLASMA IGNITING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low voltage plasma igniter capable of generating a plasma at low voltage.

SOLUTION: A low voltage plasma igniter 40 has an igniting tube 56 piercing an anode electrode 18 in a vacuum chamber 12. The outlet of this tube 56 forms a nozzle 58, a coil 70 is arranged round this tube and a plasma generating gas feed piping 68 piercing the top of the tube is connected thereto. In this structure, a plasma generating gas such as Ar is fed into the igniting tube to form a high density plasma and jetted into the vacuum chamber 12 after its pressure is reduced by the nozzle 58. The jetted plasma becomes a seed plasma easy to generate a low pressure plasma in this chamber 12.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-251935

(43)公開日 平成9年(1997)9月22日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/02

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/02

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-61550

(22)出願日 平成8年(1996)3月18日

(71)出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド

APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050

(72)発明者 熊谷 浩洋

千葉県成田市新泉14-3 野毛平工業団地内
アプライド マテリアルズ ジャパン
株式会社内

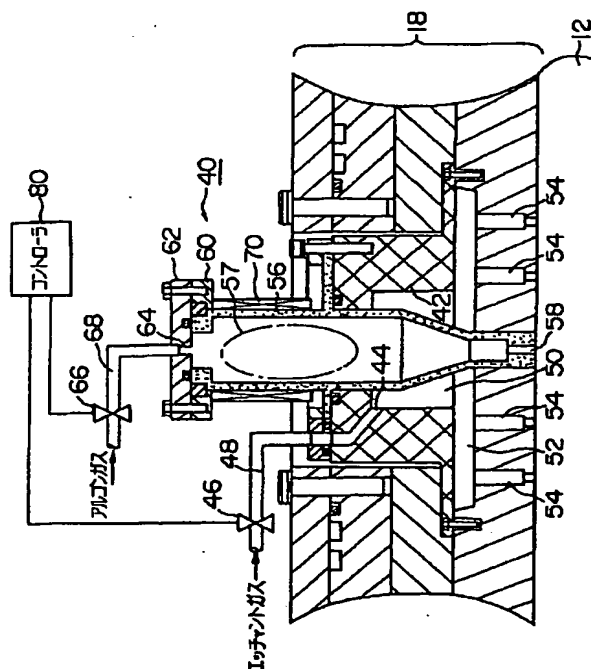
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 プラズマ点火装置、プラズマを用いる半導体製造装置及び半導体装置のプラズマ点火方法

(57)【要約】

【課題】 低圧下でプラズマを生成させることができる
低圧プラズマの点火装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 低圧プラズマの点火装置(40)は、真
空チャンバ(12)のアノード電極(18)を貫いて設
けられた点火用筒体(56)を備えている。この点火用
筒体(56)の出口部分はノズル(58)となってい
る。又、筒体の周りにはコイル(70)が配置されてい
る。又、筒体の上部を貫通して、プラズマ生成用ガス供
給配管(68)が接続されている。この構成によれば、
アルゴンガス等のプラズマ生成用ガスが点火用筒体に導
入されると、高密度プラズマが形成されて、ノズルによ
り減圧されて真空チャンバ内へ噴出される。噴出された
プラズマは種プラズマとなり、真空チャンバ内で低圧プ
ラズマを容易に生成させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ発生装置を構成するプロセスチャンバ内で、プラズマを発生させるために用いられるプラズマ点火装置であって、
前記プロセスチャンバに取り付けられ、内部空間が前記プロセスチャンバ内と連通された点火チャンバと、
前記点火チャンバの内部空間にプラズマ生成用ガスを供給するガス供給手段と、

前記点火チャンバに導入された前記プラズマ生成用ガスを励起してプラズマを発生すべく、前記点火チャンバの周囲に配置されたコイルと、
前記点火用コイルに接続され、高周波の電力を供給する電源手段と、を備えるプラズマ点火装置。

【請求項2】 前記点火チャンバの内部空間と前記プロセスチャンバ内とを連通する部分には絞り手段が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ点火装置。

【請求項3】 プロセスチャンバと、
前記プロセスチャンバと通気可能に連結された点火チャンバと、
前記点火チャンバにプラズマ生成用ガスを供給するための第1のガス供給手段と、
前記第1のガス供給手段により前記点火チャンバに供給された前記プラズマ生成用ガスにプラズマを点火するためのプラズマ点火手段と、を備え、
前記プラズマ点火手段により点火された前記点火チャンバのプラズマが、前記点火チャンバの内部圧力と前記プロセスチャンバの内部圧力との圧力差に応じて前記プロセスチャンバへ噴出することにより、前記プロセスチャンバ内でのプラズマの生成が開始されることを特徴とするプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項4】 前記プロセスチャンバと前記点火チャンバとは所定径のノズルを介して通気可能に連結されていることを特徴とする請求項3に記載のプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項5】 前記プラズマ点火手段は点火チャンバの外周に配置されたコイルと、
前記コイルに電力を供給するための点火用電源手段と、を含むことを特徴とする請求項3又は4に記載のプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項6】 前記プロセスチャンバに、プロセスガス及び前記プラズマ生成用ガスを供給するための、第2のガス供給手段を更に含むことを特徴とする請求項3～5のいずれか1項に記載のプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項7】 プロセスチャンバの外周に配置されたコイルと、
前記コイルに電力を供給するための電源手段と、を更に備えることを特徴とする請求項6に記載のプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項8】 前記第1のガス供給手段は、前記プロセスチャンバ内でのプラズマ生成のための放電が安定した時点で前記プラズマ生成用ガスの供給を漸減すると共に、前記プロセスガス供給手段は前記プラズマ生成用ガスによる供給が停止された前記プラズマ生成用ガスに相当する量の前記プラズマ生成用ガスの供給を漸増することを特徴とする請求項6又は7に記載のプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項9】 プロセスチャンバと、
前記プロセスチャンバにプロセスガスを供給するためのプロセスガス供給手段と、
前記プロセスチャンバと通気可能に連結された点火チャンバと、

前記点火チャンバにプラズマ生成用ガスを供給するためのプラズマ生成用ガス供給手段と、
前記点火チャンバの周囲に配置された第1のコイルと、
前記第1のコイルに電力を供給するための第1の電源手段と、
前記プロセスチャンバの周囲に配置された第2のコイルと、
前記第2のコイルに電力を供給するための第2の電源手段と、を備え、

前記第1の電源手段により前記第1のコイルに電力供給することにより、前記プラズマ生成用ガス供給手段により点火チャンバに供給されたプラズマ生成用ガスに点火して点火プラズマを生成し、
前記第2の電源手段により前記第2のコイルに電力供給されたときに、前記点火プラズマが前記プロセスチャンバに入り込むことにより、前記プロセスチャンバ内でのプラズマの生成が開始されるようにしたことを特徴とするプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項10】 前記プロセスチャンバと前記点火チャンバとはノズルを介して通気可能に連結されていることを特徴とする請求項9に記載のプラズマを用いる半導体製造装置。

【請求項11】 点火チャンバと、
前記点火チャンバに通気可能に連結されたプロセスチャンバと、
前記点火チャンバ及び前記プロセスチャンバの内部圧力を所定レベルまで減圧する減圧手段と、

前記プロセスチャンバ及び前記点火チャンバの内部のガス圧が各々、第1のレベル及び第1のレベルより低い第2のレベルになるまで、プラズマ生成用ガスを前記点火チャンバへ供給するためのプラズマ生成用ガス供給手段と、

前記点火チャンバの外周に配置された第1のコイルを有し、前記第1のコイルに電力を供給することにより、前記点火チャンバ内に点火プラズマを生成せしめる点火プラズマ生成手段と、
前記プロセスチャンバの外周に配置されたプロセス用コ

イルを有し、前記プロセス用コイルに電力を供給したときに、前記点火プラズマが前記第1のレベルと前記第2のレベルとの圧力差に起因して、前記プロセスチャンバと前記点火チャンバとが通気可能に連結したノズルを介して前記プロセスチャンバの内部へ入り込むことにより、前記プロセスチャンバの内部でプラズマを発生させるためのプラズマ生成手段と、を備えたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項12】 前記プロセスチャンバの内部のプラズマ生成に応じて、前記プラズマ生成用ガス供給手段は、点火用チャンバへのプラズマ生成用ガスの供給を漸減することを特徴とする請求項11に記載の半導体製造装置。

【請求項13】 前記プロセスチャンバの内部でのプラズマ生成に応じて、前記プロセスチャンバに対する前記プロセスガスの直接供給が開始されることを特徴とする請求項11又は12に記載の半導体製造装置。

【請求項14】 前記プロセスチャンバに対する前記プロセスガスの直接供給は漸増されると共に、前記プロセスチャンバに対する前記プロセスガスの供給の総量はほぼ一定に保たれることを特徴とする請求項11～13のいずれか1項に記載の半導体製造装置。

【請求項15】 プロセスチャンバの内部圧力及び前記プロセスチャンバとノズルを介して連通される点火チャンバの内部圧力を所定レベルまで減圧し、

前記プロセスチャンバ及び前記点火チャンバの内部のガス圧が各々、第1のレベル及びこの第1のレベルより低い第2のレベルになるまで、プラズマ生成用ガスを前記点火チャンバへ供給し、

前記点火チャンバの外周に配置された第1のコイルに電力が供給されることにより、前記点火チャンバ内に点火プラズマを生成せしめ、

前記プロセスチャンバの外周に配置された第2のコイルに電力が供給されたときに、前記点火プラズマが前記第1のレベルと前記第2のレベルとの圧力差に起因して前記ノズルを介して前記プロセスチャンバ内へ入り込むことにより、前記プロセスチャンバ内でのプラズマの生成が開始されることを特徴とする半導体製造装置のプラズマの点火方法。

【請求項16】 前記プロセスチャンバの内部でのプラズマ生成のための放電が安定したことに応じて、前記点火チャンバへの前記プラズマ生成用ガスの供給を漸減し、前記プロセスチャンバへの前記プロセスガスの供給を漸増するステップを更に含むことを特徴とする請求項15に記載の半導体製造装置のプラズマの点火方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラズマエッチング装置等のプラズマを用いた装置に関し、特に低圧プラズマを容易に生成させるためのプラズマ点火装置（イグ

ナイタ）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、超LSIに代表される高機能・高集積な半導体デバイス等を製造するに当たり、低圧で生成されたプラズマを用いて半導体ウェハ等をエッチングしたり、又は薄膜を形成したりした、いわゆるドライプロセスが重要で不可欠なものになっている。例えば、プラズマを用いたエッチングは、プラズマエッチング装置を利用して化学的に活性なガス（以下「エッチャントガス」という）をプラズマ状態にして放電させたとき、発生したイオン等の活性種が被エッチング材料である半導体ウェハ等の固体材料と反応して揮発性の反応生成物となり、気相中に離脱する現象を利用している。

【0003】 従来一般のプラズマエッチング装置では、真空チャンバを構成する側壁の上部開口及び下部開口がそれぞれ端板で閉塞されている。上側の端板はアノード電極として機能し、下側の端板上にはカソード電極としてのサセプタが配置されている。アノード電極とカソード電極の間には、整合回路及び高周波バイアス電源が接続されている。又、真空チャンバの周囲にはコイルが配置されており、その両端に整合回路及び高周波電源が接続されている。

【0004】 このようなプラズマエッチング装置では、高周波がコイルに印加されると、真空チャンバ内に導入されたエッチャントガスによって、高周波結合によるプラズマが生成される。そして、アノード電極とカソード電極との間にバイアスをバイアスを別に印加してイオンを加速させ、カソード電極上に載置された半導体ウェハをプラズマイオンでエッチングさせる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のようにプラズマ発生に高周波を印加させたコイルを用いると、それによって生じた電界により、プラズマの一部が半導体ウェハ等の対象物に向かわず、真空チャンバの側壁に向かい、真空チャンバ壁に衝突し、壁をエッチングする。そこで、そのようなプラズマの挙動を抑制するためにコイルの印加電圧を低くすると、低圧のエッチャントガスで満たされた真空チャンバ内ではプラズマが生成されない。又、プラズマを生成するためにエッチャントガスを真空チャンバ内に高圧で満たすことは、最近の高機能化・高集積化された半導体デバイスを製造するに当たり、理にかなわない。

【0006】 そこで本発明は、真空チャンバ内で低圧プラズマを発生させることのできる低圧プラズマの点火装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の低圧プラズマの点火装置によれば、プラズマ発生装置を構成するプロセスチャンバ内で、低圧のプラズマを発生させるために用いられる低圧プラズマの点火装置であって、プロセスチ

チャンバの壁体を貫通して設けられた点火チャンバと、点火チャンバの側壁の周囲に配置された点火用コイルと、点火用コイルに接続して印加される高周波の点火用電源と点火チャンバの壁面を貫通して延び、高圧の点火プラズマを発生させるためのプラズマ生成用ガスを導入させる配管とを備える。これによって容易に発生した高密度のプラズマがプロセスチャンバ内に導入され、それを種プラズマとして低圧のプラズマが発生し、放電が開始する。

【0008】又、点火チャンバはプロセスチャンバ内部に向かうにつれて絞られたノズルを有していることを特徴としてもよい。これによって、点火チャンバの先端から高密度のプラズマが減圧して噴出される。

【0009】本発明のプラズマを用いる半導体製造装置によれば、プロセスチャンバと、プロセスチャンバと通気可能に連結された点火チャンバと、点火チャンバにプラズマ生成用ガスを供給するための第1のガス供給手段と、第1のガス供給手段により点火チャンバに供給されたプラズマ生成用ガスにプラズマを点火するためのプラズマ点火手段とを備え、プラズマ点火手段により点火された点火チャンバのプラズマが、点火チャンバの内部圧力とプロセスチャンバの内部圧力との圧力差に応じてプロセスチャンバへ噴出することにより、プロセスチャンバ内でのプラズマの生成が開始されることを特徴とする。これによって、点火チャンバ内のプラズマが低圧プロセスチャンバ内で種プラズマとなり、低圧のプラズマが生成される。

【0010】本発明の半導体装置のプラズマの点火方法によれば、プロセスチャンバの内部圧力及びプロセスチャンバとノズルを介して連通される点火チャンバの内部圧力を所定レベルまで減圧し、プロセスチャンバ及び点火チャンバの内部のガス圧が各々、第1のレベル及びこの第1のレベルより低い第2のレベルになるまで、プラズマ生成用ガスを点火チャンバへ供給し、点火チャンバの外周に配置された第1のコイルに電力が供給されることにより、点火チャンバ内に点火プラズマを生成せしめ、プロセスチャンバの外周に配置された第2のコイルに電力が供給されたときに、点火プラズマが第1のレベルと第2のレベルとの圧力差に起因してノズルを介してプロセスチャンバ内へ入り込むことにより、プロセスチャンバ内でのプラズマの生成が開始されることを特徴とする。これによって、たとえプロセスチャンバの内部が低圧であっても、点火チャンバ内で生じたプラズマが種プラズマとなることによって、プロセスチャンバ内でプラズマを生成させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0012】図1は、本発明のプラズマ点火装置40が用いられたプラズマエッチング装置10の断面図を概略

的に示したものである。図示のプラズマエッチング装置10は、プラズマエッチング処理室となる真空チャンバ（プロセスチャンバ）12を備えており、この真空チャンバ12は、内面が円筒面となっている側壁14、この側壁14の下部開口を閉じる端板16、及び、側壁14の上部開口を閉じる端板18から構成されている。端板18はアノード電極として機能するものである。（以下、端板18を「アノード電極18」という）。端板16の内面にはカソード電極としてのペディスタル20がアノード電極18と対向して配置されている。ペディスタル20は、その上面に被エッチング材料である半導体ウェハWを載置できるようになっている。又、アノード電極18からは電気リード22が延び接地されている。

【0013】一方、ペディスタル20からは電気リード24が端板16を貫通して延び、高周波バイアス電源26と、真空チャンバ12のプラズマインピーダンスを含め高周波発振から見込む負荷のインピーダンスが50オームになるように制御する整合回路28とを介して接地されている。又、真空チャンバ12を構成する側壁14の周囲にはコイル30が配置されている。このコイル30は、その両端から延びた電気リード32を介して整合回路34及び高周波電源36と接続されている。又、高周波バイアス電源26及び整合回路28と、整合回路34及び高周波電源36とは、コントローラ80によって制御されている。

【0014】図1に示さないが、アノード電極18には、真空チャンバ12内にエッチャントガスを導入するためのエッチャントガス導入部が設けられている。エッチャントガス導入部は、図2に明示されている通りであり、アノード電極18に設けられた絶縁材料からなるエッチャントガス導入用筒体42を備えている。この筒体42には貫通孔44が形成されており、貫通孔44の一端にはエッチャントガス供給源（図示せず）が、バルブ46を有する配管48を介して接続されている。このバルブ46はコントローラ80に接続され、エッチャントガスが所定の流量になるように調整できるようになっている。筒体42の内部空間50は、アノード電極18に形成されたヘッダスペース52と連通されている。又、アノード電極の下部には、一端がヘッダスペース52に開口され且つ他端が真空チャンバ12内に開口された複数の小孔54が形成されている。

【0015】かかる構成においては、エッチャントガス供給源を駆動し、エッチャントガスを配管48を通して供給すると、エッチャントガスは、貫通孔44、内部空間50、ヘッダスペース52及び小孔54を経て、真空チャンバ12内に均一に導入することが可能となっている。

【0016】図示実施形態では、本発明による点火装置40は、プラズマエッチング装置10の上記エッチャントガス導入部に設けられている。図面、特に図2に示す

ように、点火装置40はアルミナ又は石英等の絶縁性セラミック材料からなる略円筒形の点火用筒体（点火チャンバ）56を有しており、その下部はテーパ形状とされ、更に下端部は2段階に先細に絞られたノズル58となっている。この点火用筒体56は、エッチャントガス導入部のエッチャントガス導入用筒体42同軸に取り付けられ、下部部分が筒体42の内部空間50内に配置されている。又、点火用筒体56は、そのノズル58の開口面がアノード電極18の下面と同一面となるように位置決めされている。

【0017】点火用筒体56の上端部にはフランジ60が取り付けられ、そこにカバープレート62が気密に接続されている。カバープレート62の中心部分には貫通孔64が形成されており、この貫通孔64には、バルブ66を有する配管68を介してアルゴンガス供給源（図示せず）が接続されている。このバルブ66はコントローラ80に接続され、アルゴンガスが所定の流量になるように調整できるようになっている。

【0018】又、点火用筒体56の外周には点火用コイル70が配置されている。又、この点火用コイル70は、図1に示すように、電気リード72を介して整合回路74及び点火用高周波電源76と接続されている。上記と同様に、整合回路74及び点火用高周波電源76はコントローラ80によって制御されている。

【0019】以上の構成において、本発明によるプラズマ点火装置40の作用について次に説明する。

【0020】まず、真空チャンバ12内に連通（通気可能に連結）されている真空ポンプを作動させ、真空チャンバ12及び点火用筒体56内の圧力を所定レベル、例えば、 10^{-4} Torrまで減じる。

【0021】この後、アルゴンガス供給源から配管68を介して点火用筒体56へアルゴンガスの導入が開始される。このとき、アルゴンガスは所定の流量、例えば、100SCCMにより点火用筒体56に供給される。なお、このとき、配管48を介してのガスの供給は行なわれない。

【0022】このようにして、点火用筒体56に導入されたアルゴンガスはノズル58を通して真空チャンバ12に入る。アルゴンガスの供給を開始してから約10秒後には、点火用筒体56の内部圧力は10Torr、真空チャンバ12の内部圧力は約10mTorrになる。これは、真空チャンバ12下部に設けられた圧力検出器（図示せず）が真空チャンバの内部圧力を検出し、真空チャンバ12の内部圧力が10mTorrにまで上昇したときに、真空ポンプが作動し、真空チャンバ12の内部圧力が10mTorrに維持されるよう自動制御することにより可能となる。

又、このような自動制御によって、真空チャンバ12の内部圧力が10mTorrに維持されたときに、点火用筒体56の内部圧力が約10Torrになるようにノズルの径が決められる。ノズルの径及び長さの具体値は各種の条件によ

り異なるが、例えば、口径が約1mm、長さが約7mmのものが本実施形態においては有効であった。

【0023】このようにして、真空チャンバ12及び点火用筒体56の内部圧力が所要の定常圧力になったことが圧力検出器によって検出されると、コイル37に高周波電圧を印加する。この時の開始電圧は2kV、供給電力は100Wである。この電圧印加により、点火用筒体内でプラズマ放電が始まり、数秒（5秒から10秒）で定常状態になる。点火用筒体56でのプラズマ放電が定常状態になったことは、例えば、電源への反射電流がインピーダンスマッチングにより減少したことにより検出される。このような生成されたプラズマの一部はノズル58を介して真空チャンバ12内に入り込む。

【0024】つぎに、コイル30に高周波電圧を印加する。この時の開始電圧は5kV、供給電力は1800Wである。点火用筒体56内で生成されたプラズマがノズル58を介して真空チャンバ12内に噴出される状態において、コイル30に5kV程度の低い開始電圧の高周波電圧の印加により、点火用筒体56内からのプラズマが種火となるので、真空チャンバ12内にプラズマを容易に生成することができる。

【0025】つぎに、配管48を介してのエッチャントガスの供給が開始される。エッチャントガスは貫通孔44、内部空間50、ヘッダスペース52、及び小孔54を経て、真空チャンバ12内に均一に入り込む。このとき、エッチャントガスの流路と点火用ガスの内部空間とは、筒体56自体により、仕切られているので、エッチャントガスが筒体56の内部に混入し、プラズマ57により反応することはない。

【0026】エッチャントガスは C_4F_8 、 C_3F_8 、 C_2F_6 等のプロセスガスに対し、アルゴンガスの割合が1対10の割合で混合されたものである。真空チャンバ12への供給開始後、エッチャントガスの供給流量を漸増し、約10秒以内には100SCCMとなるようにする。逆に、点火用筒体56へのアルゴンガスを漸減し、約10秒後には供給量ゼロとする。すなわち、真空チャンバ12に流入するガスの総量を100SCCMに維持しつつ、エッチャントガスへの切り替えを行なう。このように、真空チャンバ12に流入するガスの総量を一定に保つことにより、プラズマインピーダンスの変化を最小限に抑えることができ、安定したプラズマ生成が可能となる。

【0027】このガスの切り替えによりチャンバのインピーダンスは変化するが、整合回路によりインピーダンスマッチングがとられ、定常状態となる。定常状態となったことは、例えば、電源への反射電流がインピーダンスにより減少したことにより検出される。

【0028】この定常状態が約10秒維持された時点で、バイアス用高周波電流源を駆動し、ペディスタル20に約1200Wのバイアスを印加する。このバイアス電圧により引き込まれるイオンによりペディスタル20上の

ウェハがエッチングされる。

【0029】上述の実施態様において、ガス源につながる配管48、36のバルブの開閉制御、真空チャンバ12の内部圧力の検出、電源制御などの制御機能及び検知機能は各部に接続されたコントローラ80により行なわれる。

【0030】上述のとおり、プロセスチャンバにプラズマを生成する際に、低い開始電圧によりプラズマの点火が行なわれうるので、従来のごとく高い開始電圧（例えば、10kV）に起因して生じた、側壁14に衝突するプラズマイオンが低減され、その側壁のエロージョンが抑制される。よって、エロージョンによる生成物も抑制され、半導体ウェハWへの汚染が抑制される。特に、プラズマ点火装置40を用いたプラズマエッチング装置10では、低圧下でプラズマ59が容易に発生できるので、プラズマイオンは平均自由行程が大きくなり、又、電離度が高いため、エッチング形状の異方性が容易に選ばれる。したがって、高精度なエッチングが実現される。

【0031】以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されないことはいうまでもない。例えば、点火装置に導入される点火用ガスとしては、上記実施形態におけるアルゴンガスに限られない。又、上記実施形態では、エッチャントガス導入部と点火装置40とを同一箇所にかけているが、点火装置を設置する位置は適宜変更可能である。更に、点火装置40における筒体41の出口部分を絞る手段としては、ノズルの他、オリフィス等の手段も考えられる。

【0032】なお、本発明の点火装置は上述したように、いわゆる誘導結合型エッチング装置において有効に適用されうが、他の型式のプラズマエッチング装置やプラズマPVD装置、プラズマCVD装置等にも適用可能である。

【0033】

【発明の効果】本発明のプラズマの点火装置及び半導体

装置のプラズマ点火方法によれば、この点火装置内で生成された高密度のプラズマが種プラズマとして真空チャンバ内に導入することとしているので、真空チャンバ内が相当に低圧であっても、安定したプラズマを生成し、維持することが可能となる。又、点火装置おける筒体の出口部分にノズル等の絞り手段を設けた場合、真空チャンバの圧力に基づき筒体の内部圧力をプラズマ生成に適した圧力とすることができる。これは、筒体の内部圧力を調整するための手段、例えば、別個の真空系やアルゴンガス供給源における圧力調整装置を不要とするものであり、装置の簡易化を可能とするものである。

【0034】本発明のプラズマを用いる半導体製造装置によれば、低圧のプラズマによって、真空チャンバ側壁のエロージョン生成物による被処理体への汚染、及び真空チャンバ側壁の薄膜形成が抑制される。

【0035】更に、本発明によれば、上記プラズマを用いたエッチング等の処理が容易となり、目的とする製造物の品質及び歩留りが向上するという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るプラズマ点火装置が用いられたプラズマエッチング装置を概略的に示す断面図である。

【図2】図1のプラズマエッチング装置の拡大部分図であって、プラズマ点火装置を詳細に示した断面図である。

【符号の説明】

10・・・プラズマエッチング装置、12・・・真空チャンバ、14・・・側壁、16・・・端板、18・・・アノード電極、20・・・ペディスタル（カソード電極）、W・・・半導体ウェハ、26・・・高周波バイアス電源、30・・・コイル、36・・・高周波電源、40・・・プラズマ点火装置、56・・・点火用筒体、58・・・ノズル、68・・・配管、70・・・コイル、80・・・コントローラ。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.